(84)

Über multipolare Ganglienzellen

von

R. Remak.

(…dem Monatsberichte der K. Akad. d. Wissenschaften. Januar 1854.)

…urch Herrn Stilling's Entdeckung der sogenannten „Ner-…rne" im *Pons Varoli* des Menschen und der Säugethiere …e zuerst dargethan (1846), daſs die von Herrn Purkinje …Müller so wie von mir (1837) in den Centralorganen der …elthiere aufgefundenen multipolaren Ganglienzellen mit …rischen Nervenfasern zusammenhängen. Auch von den …en multipolaren Ganglienzellen der elektrischen Hirnlap-…ler Zitterrochen hat Herr Rudolph Wagner ermittelt (1847), …eine jede mittelst eines Fortsatzes in den Axencylinder … Faser der elektrischen Wurzeln des *N. vagus* und des *N.* …*ninus* übergeht. Von den übrigen, durch ihr körniges oder …iges Gefüge ausgezeichneten verästelten Fortsätzen der …n dienen nach Herrn Wagner einzelne dazu, die Zellen … einander zu verbinden.

Bei einer vor Kurzem in Triest an *Torpedo marmorata* …rnommenen Untersuchung konnte ich solche Verbindungen … finden. Nach Behandlung des frischen Gehirnes mit einer …ng von Sublimat $0,2\frac{0}{0}$ oder von doppelt chromsaurem Kali … läſst sich der elektrische Hirnlappen mit Leichtigkeit in … Bestandtheile zerlegen. Sämmtliche Ganglienzellen sind …ipolar: von weichen kernhaltigen Scheiden umgeben, füllen …die Maschenräume eines durch dickwandige weite Gefäſse …ldeten Netzes aus. Die zur Bildung der elektrischen Wur-… des *N. vagus* und *N. trigeminus* bestimmten Fortsätze sam-

meln sich an der Basis des Hirnlappens zu starken, mit freiem Auge sichtbaren Bündeln. Auch die übrigen verästelten Ausläufer bilden, von dünnen Markscheiden umhüllt, weiche dunkelrandige Nervenfasern, die in das Innere des verlängerten Markes eintreten. Ein Zusammenhang der Zellen mit sensiblen Fasern liefs sich bisher nicht nachweisen: die sensiblen Wurzeln des *N. vagus* und des *N. trigeminus* treten nicht in den elektrischen Hirnlappen, vielmehr die des ersteren in das verlängerte Mark, die des letzteren in einen grauen Anhang des kleinen Gehirns (*feuillet restiforme* der Herrn Serres und Savi), der in seinem Bau, namentlich in der Gröfse und Gestalt seiner multipolaren Ganglienzellen, mit dem kleinen Gehirn, nicht aber mit dem elektrischen Hirnlappen übereinkommt.

Aus dem Rückenmarke des Menschen und des Rindes besitze ich seit zwei Jahren als Geschenk des Herrn Stilling treffliche, von ihm selbst angefertigte Quer- und Längsschnitte, an welchen sich, wie Herr Stilling bei der Übersendung schriftlich anmerkte, der Übergang motorischer Nervenwurzelfasern in multipolare Ganglienzellen der vorderen grauen Säulen beobachten läfst. Aufserdem finde ich an den Querschnitten schmale Züge breiter dunkelrandiger Nervenfasern, welche einen Zusammenhang der vorderen und hinteren Wurzeln zu bilden scheinen. Von der Eintrittsstelle der vorderen Wurzeln in die vorderen grauen Säulen oder von dem äufsern Umfange der letzteren ausgehend, verlaufen sie bis zu der hinteren Fläche der *Substantia gelatinosa*, wo die hinteren Wurzeln in die letztere eintreten. Hier gehen sie in Ganglienzellen über, welche einen ihrer Fortsätze den sensiblen Wurzeln beigesellen, während die Hauptmasse der letzteren in breiten dichten Zügen durch die gelatinöse Substanz hindurch in die hinteren grauen Säulen bis in den Bereich der grofsen multipolaren Ganglienzellen hineinstrahlt. Jene circulären Faserzüge dürften wohl eine von den Bahnen bezeichnen, auf welchen an enthaupteten Thieren die Erregung sensibler Nerven Reflexbewegungen hervorruft. Bemerkenswerth ist in dieser Hinsicht, dafs die Längsaxe der gröfsten Ganglienzellen der Längsaxe des Rückenmarkes gleichgerichtet ist und dafs aufser den seitlichen Fortsätzen, mittelst deren sie mit Nervenwurzelfasern zusammenhängen,

: an beiden Polen, nach dem Kopf- und Schwanzende des ückenmarkes hin, verästelte Fortsätze aussenden.

Die von mir (1837) in den Ganglien aufgefundenen mul- oolaren Ganglienzellen finden sich nicht in den Spinalganglien. ie letzteren bestehen vielmehr, wie ich während dieses Som- ers in Hamburg und Triest an frischen Plagiostomen erkannt be, ohne Ausnahme aus den von Herrn Robin und Wagner eichzeitig (1846) beschriebenen bipolaren Zellen. Diese bilden, ie schon Hr. Leydig bei *Chimaera monstrosa* zeigte, kernhaltige nschwellungen des Axencylinders und sind von einer aus einer oithelialen Zellenschicht und aus einer festen Membran beste- enden Scheide umgeben, die sich in die Scheide der Nerven- ser fortsetzt. Auch beim Menschen und bei Säugethieren ssen sich bipolare Zellen aus den Spinalganglien darstellen. nipolar erscheinen sie häufig, wenn die beiden Fortsätze dicht eben einander die Zelle verlassen. Noch häufiger sieht man, ie Herr Kölliker hervorhebt, Zellen mit einem einfachen Fort- tze: wahrscheinlich theilt sich derselbe nach kurzem Verlauf in vei Fasern. Mindestens finde ich in den Spinalganglien der äugethiere (des Rindes) nicht selten Theilungen dunkelrandi- er Nervenfasern, die ich bei Plagiostomen vermisse.

Unter den Ganglien sind es ausschliefslich sympathische, elche durch multipolare Ganglienzellen gebildet werden. ie Scheide der letzteren besteht, wie in den Spinalganglien, is einer weichen Zellenschicht und einer festen Membran. Die ahl der Fortsätze schwankt zwischen drei und zwölf: durch aldige Verästelungen kann sie auf das dreifache und darüber eigen. Sie richtet sich nach der Zahl der mit dem Ganglion erbundenen Nerven und ist daher kleiner in den Grenzgan- lien, als in dem *Plexus solaris*. Die Fortsätze haben gemein- in die optischen und chemischen Eigenschaften der Axencylin- er der Nervenfasern. Doch findet man im *Plexus solaris* Gan- lienzellen, deren Fortsätze sich auf ähnliche Weise von ein- nder unterscheiden, wie die der Ganglienzellen der elektrischen lirnlappen beim Zitterrochen. — Neben den multipolaren Zel- en bemerkt man auch, bei Säugethieren und Plagiostomen, ipolare Zellen. Allein die letzteren sind von den bipolaren ellen der Spinalganglien dadurch verschieden, dafs beide

Fortsätze sich verästeln, wodurch im Wesentlichen eine Übereinstimmung mit den multipolaren Zellen hergestellt wird. Dasselbe gilt von den unipolaren Zellen, die bei den genannten Thieren zuweilen neben multipolaren angetroffen werden, bei Batrachiern und Knochenfischen so wie am Kopfe der Säugethiere fast allein die sympathischen Ganglien bilden. An passenden Quer- und Längsschnitten sympathischer Ganglien der Bauch- oder Brusthöhle sieht man nämlich bei Säugethieren und Plagiostomen den einfachen, in der Regel sehr breiten Fortsatz einer solchen unipolaren Zelle nach kurzem Verlauf sich in viele Fasern verästeln, die nach verschiedenen Richtungen auseinanderweichen. Dafs sämmtliche Fortsätze einen peripherischen Lauf nehmen, läfst sich nicht nachweisen und ist nach dem Folgenden unwahrscheinlich.

Ich habe nämlich bei Säugethieren ermittelt, dafs die multipolaren Ganglienzellen der sympathischen Grenzganglien der Bauch- und Brusthöhle mittelst ihrer Fortsätze in Axencylinder dunkelrandiger Nervenfasern, namentlich auch derjenigen übergehen, welche aus den Spinalnerven in die Grenzganglien gelangen. Es ist beim Menschen und bei Säugethieren jedes Grenzganglion bekanntlich durch mindestens zwei Äste mit Spinalnerven verbunden. Der untere Ast (*Ramus communicans sympathicus s. revehens*) ist nach meinen Wahrnehmungen grau, enthält sehr feine (Bidder-Volkmannsche) Nervenröhren und sehr viele gangliöse Fasern: er schliefst sich einem Spinalnervenstamme zu peripherischer Verbreitung an, nachdem er an der Eintrittsstelle, zuweilen dicht neben dem Spinalganglion, noch ein aus multipolaren Zellen bestehendes Ganglion gebildet hat. Der obere Ast (*Ramus communicans spinalis s. advehens*) ist weifs: er enthält die Fasern, welche nach Scarpa, Wutzer u. A. sich bis zu den beiden Spinalnervenwurzeln verfolgen lassen. Mir ist es bisher nur gelungen, Fasern dieses Astes in die vorderen Wurzeln eintreten zu sehen: die übrigen, in der Regel die Minderzahl, verloren sich in dem Spinalganglion. Die für die sympathischen Nerven bestimmten sensiblen Fasern müssen daher, wie es scheint, mit Spinalganglienzellen in Verbindung treten, bevor sie in den Grenzstrang gelangen. — Die Fasern dieses spinalen Verbindungsastes treten

entweder sofort in das Grenzganglion ein, oder sie bilden zum Theil gesonderte weifse Bündel, die sich dem Grenzstamme anschliefsen, um sich in dem nächsten hinteren Grenzganglion zu verlieren. Da nun, wie Querschnitte der Grenzganglien zeigen, sämmtliche eintretende spinale Fasern nach einander in multipolare Ganglienzellen übergehen, so ergiebt sich, dafs, wenn die vorderen Spinalnervenwurzeln blos motorische, die hinteren blos sensible Fasern enthalten, die multipolaren Zellen der Grenzganglien sich ebensowohl im Verlaufe sensibler wie motorischer Nervenfasern befinden. In peripherischer Richtung gehen aus jenen Zellen sowohl breite dunkelrandige, wie auch feine (Bidder-Volkmannsche) Fasern, wie auch endlich solche hervor, an welchen sich keine dunkelen Ränder wahrnehmen lassen. Alle diese peripherischen Fasern kann man als sympathische bezeichnen im Gegensatz zu den spinalen, mit welchen sie mittelst der multipolaren Ganglienzellen zusammenhängen. Die Annahme solcher sympathischer Fasern, die gar nicht mit spinalen Fasern, und somit auch nicht mit den grofsen Centralorganen in Verbindung stehen, entbehrt jeder Begründung. Ebenso wenig haben sich bisher in den aus den sympathischen Ganglien zu den Organen verlaufenden Nerven spinale Fasern d. h. solche nachweisen lassen, in deren Verlauf sich keine sympathischen Ganglienzellen finden.

Durch diese Ergebnisse wird blos festgestellt, dafs in den sympathischen Ganglien die Verästelungswinkel sensibler und motorischer Fasern Ganglienzellen enthalten. Eine centrale Bedeutung jener Ganglien wird aber dadurch nicht begründet, sofern wir dieselbe von dem Zusammenflufs sensibler und motorischer Fasern abhängig machen und so lange kein Grund zu der Annahme vorliegt, dafs unter den aus einer sensiblen oder motorischen sympathischen Ganglienzelle hervorgehenden peripherischen Fasern sich ebensowohl sensible wie motorische Fasern finden. Ganglienzellen an Verästelungswinkeln sensibler Fasern hat Herr Leydig bei *Carinaria mediterranea* beobachtet. Inwieweit auch die schon von Herrn Bowman und Corti in der Retina bemerkten, nach meiner Wahrnehmung die *Macula lutea* bildenden multipolaren Ganglienzellen hierher zu rechnen sind, mufs deshalb einer besonderen Prüfung vorbehalten blei-





UEBER

UROHÆMATIN

UND

SEINE VERBINDUNG

MIT

ANIMALISCHEM HARZE.

VON

Dr. G. HARLEY,

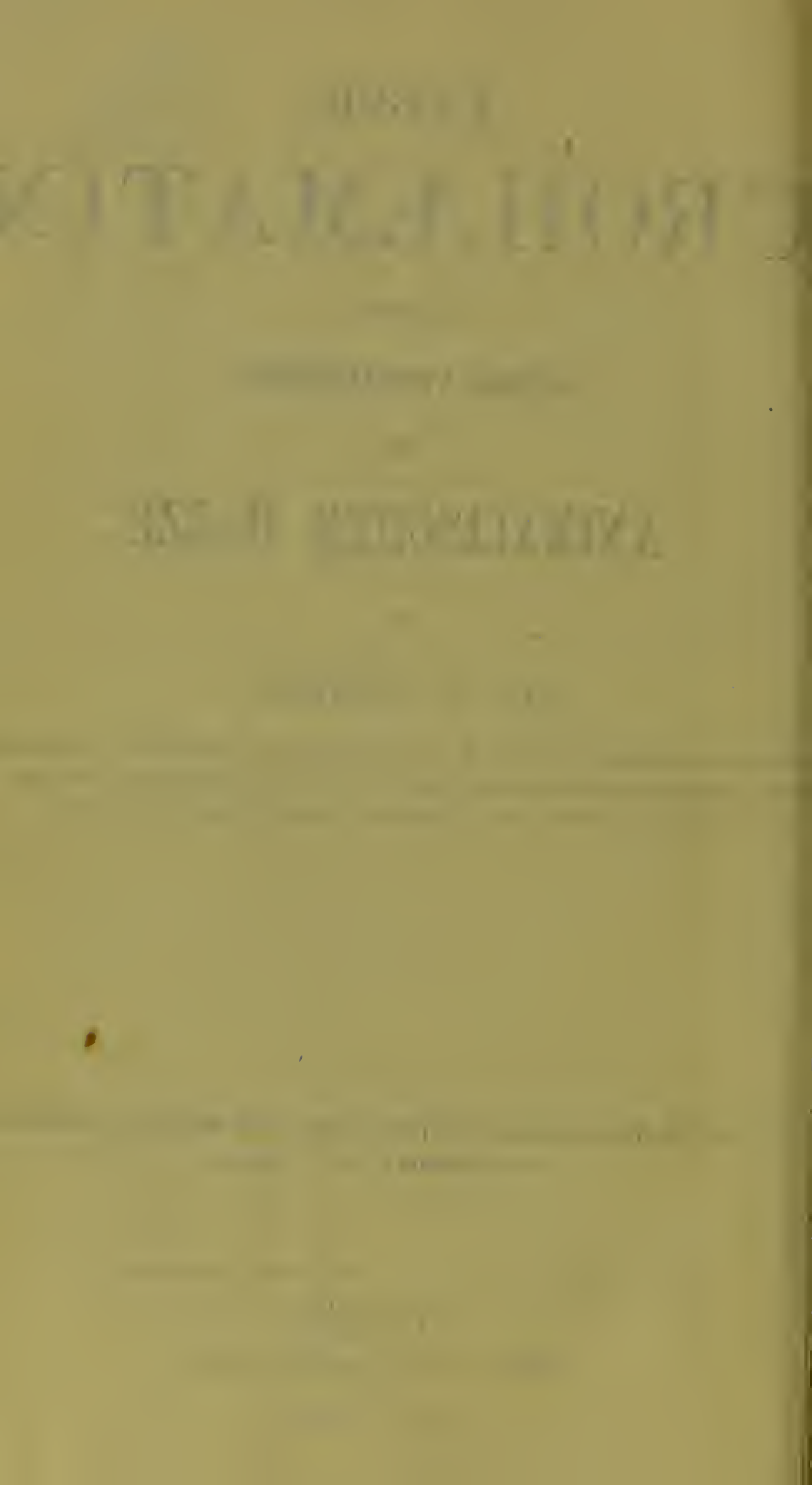
Mitglied der königl. Societät der Wundärzte von England, Expräsident der englischen medicinischen Gesellschaft in Paris, Mitglied der königl. medicinischen Gesellschaft von Edinburg und der amerikanischen medicinischen Gesellschaft in Paris.

(Aus den Verhandlungen der physicalisch-medicinischen Gesellschaft zu Würzburg, Bd. V. 1854.)

WÜRZBURG.

Verlag der Stahel'schen Buchhandlung.

Druck von J. M. Richter.



Ueber Urohämatin und seine Verbindung mit animalischem Harze.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 22. April 1854.)

Den normalen, wie den pathologischen Zustand des Harns haben die Chemiker schon seit langer Zeit untersucht; während der letzten zwanzig Jahre jedoch hat dieses Excret besonders die Aufmerksamkeit der Gelehrten in Anspruch genommen. Trotz Allem aber, was schon über diesen Gegenstand gesagt und geschrieben worden ist, können wir kaum eine medicinische Zeitschrift in die Hand nehmen, welche nicht unter der Versicherung neuester Entdeckungen einen oder mehrere Aufsätze enthält, die bald in näherer, bald in entfernterer Beziehung zu dem Nieren-Secrete in Verbindung stehen.

Merkwürdig ist aber das Factum, dass in den meisten Fällen diese Aufsätze, trotz allen den schon gemachten Versuchen, wirklich eine grössere oder geringere Menge origineller Sätze enthalten, ein Umstand, der allein schon beweist, wie complicirt und schwierig, aber auch wie wichtig die Betrachtung dieses Stoffes sei. Vieles ist hierin schon erreicht, Vieles jedoch noch zu thun.

Einer der Punkte, welcher in der neuesten Zeit die Aufmerksamkeit der Beobachter erregt hat, ist der Farbstoff dieser Flüssigkeit, ein Gegenstand, mit welchem wir noch unvollkommen bekannt sind in Folge der grossen Schwierigkeit, welche sich erhebt, wenn derselbe so rein dargestellt werden soll, dass er genau studirt werden kann. In der That ist Professor Scherer unter den verschiedenen Autoren, welche ich zu citiren haben werde, der einzige, der den Harnfarbstoff in einem einigermassen reinen Zustande dargestellt hat und seine Elementar-Analyse ist die erste und letzte, welche über diese Substanz gemacht worden ist.

Der Harnfarbstoff in seiner Zusammensetzung mit Harnsäure, Harnsäure-Salzen und Phosphaten ist bereits von Cruikshank, John, Proust, Vauquelin und Chevreul als ein saurer Farbstoff oder als eine gefärbte Säure, verbunden mit Harnsalzen beschrieben worden. Auch Vogel hat diese Substanz untersucht (Ann. de chim., Bd. XCVI. p. 306).

Er hat in dem Harn bei der Behandlung desselben mit Alkohol eine Substanz gefunden, die nach Verdünstung der Flüssigkeit als ein Pulver zurückbleibt, welches an der Luft sich nicht verändert, in Wasser, Schwefelsäure und schwefliger Säure sich auflöst, und eine röthliche Lösung bildet, welche durch Behandlung mit Salpetersäure in Harnsäure sich verwandelt. Ferner hat er geglaubt, dass diese Substanz eine Säure sei, ähnlich wie Harnsäure, fähig in sie verwandelt zu werden und umgekehrt. Es wird jedoch in der Folge gezeigt werden, dass diese Substanz neutral ist und dass auf diese Weise alle jene Forscher, welche den Harnfarbstoff als eine Säure beschrieben haben, mit einer unreinen Substanz gearbeitet, und dem Harnfarbstoff den Character der Harnsäure gegeben haben, oder den der crystallisirbaren, organischen Säuren, welche von dem Harnfarbstoff zu trennen Marcet (Compt. rend. de la Soc. de Biologie 1852. pag. 57) soviel Schwierigkeit fand. Prout hat geglaubt, dass im Harne zwei Farbstoffe seien: purpursaures Ammoniak (das Murexid von Liebig) und noch ein anderer, den er aber nicht versucht hat zu beschreiben.

Bird verneint, dass das purpursaure Ammoniak Aehnlichkeit mit dem Harnfarbstoff habe, weil Salzsäure die Farbe des Harnes vermehrt und die des purpursauren Ammoniak's zerstört. Auch Berzelius hat dieses bestätigt, indem er gezeigt hat, dass dieses Salz in Alkohol unlöslich, Harnfarbstoff aber löslich sei. Heller gab ihm den Namen Uroxanthin, aber wie die andern Beobachter hat auch er ihn nicht von den andern Stoffen getrennt. Nach ihm ist dieser Körper dadurch characterisirt, dass aus ihm Uroglaucin (blau) und Urrhodin (roth) entstehen bei Behandlung mit Säuren etc. Simon heisst ihn Uroerythrin, von welchem Stoffe er glaubt, dass er mit Harnsäure die rosige Säure von Proust gebe. Virchow*) hat eine blaue crystallisirbare Substanz im Harne beschrieben, welche ich in mehreren Arten von Harn, gesunder wie kranker Menschen gesucht habe; aber es ist mir noch nicht gelungen, eine solche zu finden, so dass ich glauben möchte, sie komme nur in gewissen krankhaften Zuständen des Körpers vor. Ich werde weiter von derselben sprechen, wenn ich daran komme die Verwandlung des Farbstoffs in Krankheiten zu betrachten, überhaupt seine Umwandlung in einen blauen Farbstoff, von dem neulich Hassal**) behauptet, dass er die Hauptcharactere des Indigo habe.

Nicht zwei Autoren kommen in der Beschreibung des normalen Harnfarbstoffes überein, was uns nicht befremden darf, wenn wir bedenken, dass keiner

---

*) Virchow Arch. path. VI. Bd. 2. Heft.

**) Hassal Lancet. Oct. 1853. p. 320.

Substanz, die er darstellen wollte, getrennt hat, so dass man die Eigen-
haften dieses Stoffes mit Genauigkeit hätte studiren können. Treffend
ssert sich Lehmann*) über diese Substanz, deren isolirte Existenz ledig-
h auf Vermuthung gegründet war: „Es ist eine gewöhnliche Erfahrung
der Wissenschaft im Allgemeinen und in der Chemie insbesondere, dass
er die dunkleren und noch wenig erforschten Theile derselben gerade
n umständlichsten und am ausführlichsten verhandelt zu werden pflegt,
id dass man das mangelhafte Wissen durch Aufzählen zusammenhang-
ser oder ungenau beobachteter Thatsachen und durch weitläufige
eductionen zu ergänzen sich bemüht."

Die wichtigsten Untersuchungen über den Harnfarbstoff sind die von
cherer**). Scherer erhielt zwei Niederschläge aus frischem Harn,
en ersten mit neutralem essigsauren Bleioxyd, und den zweiten mit
asischem essigsaurem Bleioxyd; dadurch bekam er zwei Farbstoffe,
elche von einander verschieden sind durch das Verhältniss des Kohlen-
toffes und Wasserstoffes in ihnen. Der erste ist reicher an Kohlenstoff und
rmer an Wasserstoff als der andere. Wegen der Aehnlichkeit, die sich
us dieser Elementar-Analyse mit der des Blut Hämatin ergibt:

	Hämatin (Mulder)	Harnfarbstoff (Scherer)
Kohlenstoff	70,49	58,43
Wasserstoff	5,76	5,16
Stickstoff	11,16	8,83
Sauerstoff	12,59	27,58
	100,00	100,00

glaubte er schliessen zu dürfen, dass der eine Körper sich aus dem andern
bilde, und dass je reicher der Harn an diesem Farbstoff sei, ein desto
bedeutenderer Verbrauch an Blutkörperchen im Lebensprocess statt finde.

Zu demselben Resultate, wie Scherer, bin auch ich gekommen, aber
auf einem andern Wege, und gelang es mir eine vollständig reine Substanz
herzustellen. Der Harnfarbstoff, den ich fand, (Chem. et Pharm. Journal
Novbr. 1852) enthielt, in gleicher Weise wie Bluthämatin, eine gewisse
Menge Eisen. Und das habe ich nicht allein im Menschenharne, sondern
auch im Harne der Ochsen, Pferde, Schafe, Schweine u. s. w. gefunden.
Nach einer sorgfältigen Untersuchung der Eigenschaften dieses Farbstoffes,
seines Verhaltens überhaupt gegen Alkohol, Aether, Säuren und Alkalien u. s. w.

---

*) Lehmann: Lehrb. d. Phys. Chem. Bd. I. pag. 299.

**) Scherer: Ueber die extr. Stoffe des Harns. Liebig's Annal d. Chem. Bd. 57. pag. 180.

bin ich überzeugt, dass derselbe nichts anderes ist, als modificirtes Bluthämatin, in welcher Ansicht ich noch bestärkt werde durch meine Entdeckung, dass dieser Körper immer auch Eisen enthält. Die Methode*), welche ich angewendet habe, den Harnfarbstoff im reinen Zustande darzustellen, besteht darin, dass eine grosse Menge Harn verdampft, während dieses Processes aber dafür gesorgt wird, die Salze aus der Flüssigkeit zu entfernen, weil sie in grosser Menge am Boden crystallisirend, die Verdampfung hindern. Hat die Flüssigkeit beiläufig die Consistenz und die Farbe der Melasse bekommen, so wird sie aus dem Wasserbade genommen und der Farbstoff dann durch Alkohol extrahirt. Der Alkohol, welcher nun eine sehr starke Färbung hat, wird erhitzt, bis er kocht und während er kocht, Kalkmilch in kleiner Menge zugesetzt, bis die Flüssigkeit entfärbt ist. Jetzt wird er filtrirt und mit Wasser und Aether wohl ausgewaschen.

Die Kalk- und Farbstoff-Verbindung wird, wenn sie getrocknet ist, mit Salzsäure und Alkohol behandelt. Dann wird zu der alkoholischen Lösung eine gleiche Menge Aether gebracht und dieselbe einige Tage hindurch mehrmals geschüttelt, so dass der Aether so viel Farbstoff, wie möglich, aufnimmt. Durch einen Zusatz Wasser zu dem Aether, der mit dem Farbstoff stark gefärbt ist, bildet dieser eine Oberschicht und kann von der unteren, dem Wasser, getrennt werden. Die Aetherlösung nun hat eine sehr schöne, weinrothe Farbe, da sie aber noch nicht ganz rein ist, muss sie mit Wasser gewaschen werden, damit sie von der wenigen Säure, welche übrig bleibt, vom Salz und Harz befreit werde; man darf sie aber nicht zu lange mit Wasser behandeln, weil das Wasser immer ein wenig Farbestoff mit niederschlägt. So befreit, wird die Aetherlösung verdunstet und der reine Farbstoff bleibt als dunkelrothe Substanz auf der Schale zurück, die aber in Alkohol oder Aether aufgelöst, eine prächtige rothe Farbe hat. Verbrennt man nun den Farbstoff, so bleibt ein kleiner Ueberrest, der lauter Eisen ist.

Nach meiner Ankunft dahier, kam ich in einem Gespräche mit Professor Scherer auf diesen Gegenstand, welcher für uns beide so viel Interesse bot. Da derselbe jedoch über meine Entdeckung Zweifel erhob, zumal über den Gehalt an Eisen, so veranlasste er mich, in seinem Laboratorium den Harnfarbstoff nach beiden Methoden zu präpariren und eine erneute Untersuchung mit beiden anzustellen. Diese Untersuchung konnte ich erst in den letzten zwei Monaten vornehmen, da ich vorher mit anderen Arbeiten beschäftigt war. Da es mir nun gelungen ist, ein überzeugendes Resultat

---

*) Harley: Rech. on the Color. princp. of Urine. Pharm. Journal 1852.

us meinen Untersuchungen zu gewinnen, so sah ich mich veranlasst, dasselbe dieser Gesellschaft vorzutragen.

Obgleich bei Prof. Scherer's und meiner Methode die Hauptsache die ist, den Harnfarbstoff mit einem anorganischen Körper zu verbinden, um ihn von dem Harne zu trennen, und ihn dann durch Behandlung mit einer Säure von dieser Verbindung zu befreien, so ergibt sich doch ein bedeutender Unterschied derselben. Prof. Scherer fällte frischen Harn mit salpetersaurem Baryt und filtrirte denselben von dem Niederschlage ab. Zu der filtrirten Flüssigkeit wurde eine Auflösung von neutralem essigsaurem Bleioxyd gesetzt, bis alles gefällt war, dann der entstandene Niederschlag abfiltrirt und ausgewaschen. — In der von diesem zweiten Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit erzeugt Bleiessig abermals eine Fällung. Auch diese wurde abfiltrirt und ausgewaschen. Der Baryt-Niederschlag besteht aus den anorganischen Salzen der Phosphorsäure und Schwefelsäure u.s.w.; die zwei letzteren Niederschläge aus einer Verbindung des Harnfarbstoffes und von Bleioxyd-Salzen. Um den Harnfarbstoff von diesen Verbindungen zu befreien, wird derselbe fein zerrieben und mit salzsäurehaltigem Alkohol erwärmt, der Alkohol nimmt den Farbstoff auf, und Chlorblei, weil in Alkohol unlöslich, bleibt zurück. Verdunstet man sodann den Alkohol und die etwas überschüssige Salzsäure im Wasserbade zur Trockne, so bleibt eine braune schmierige Masse zurück. Man laugt daher diese Masse auf dem Filter so lange mit kaltem Wasser aus, bis dasselbe farblos abläuft, und keine Reaction auf Silberlösung mehr zu erkennen gibt. Diese zurückbleibende Substanz ist es, die Scherer der Elementar-Analyse unterwarf. Es ist ein Pulver von bräunlicher bis schwarzer Farbe, in kaltem Wasser schwer, etwas leichter in warmem löslich, sehr leicht in Wasser zu lösen, welches etwas Kali oder kohlensaures Alkali enthält, etwas löslich in Wasser, welches Kochsalz oder die übrigen Salze des Harns enthält und sehr leicht in Alkohol löslich. Diese Substanz, obgleich in ihrem Verhältniss zu mehreren Reagentien sich gleich verhaltend mit dem Harnfarbstoff, den ich dargestellt habe, ist doch so auffallend verschieden in ihrer äussern Erscheinung, dass die Vermuthung nahe lag, sie möchte eine Mischung aus meinem Harnfarbstoff und etwas Anderem sein. Um sie zu trennen wurde sie auf dem Filter mit starkem Alkohol gewaschen, welcher nach dem Verdampfen einen gelblich-rothen Farbstoff zurückliess, der mit meinem früher dargestellten Farbstoff schon einige Aehnlichkeit hatte. Noch einmal wiederholte ich das Waschen, aber anstatt Alkohol nahm ich Aether, und nun bekam ich eine schöne rothe Flüssigkeit, welche nach dem Abdampfen

eine Substanz hinterliess, welche ich als dieselbe erkannte, die ich nach meiner früheren Methode, vor dem letzten Waschen mit Wasser, bekommen hatte. Ein Theil dieser Substanz wurde verbrannt. Der Rückstand in Salzsäure aufgelöst, gab mit Cyaneisenkalium eine blaue und mit Rhodankalium eine röthliche Farbe, was einen Gehalt an Eisen bewies. Wird etwas von dieser Aetherlösung, welche eine saure Reaction hat, in einem Uhrglas verdunstet, so kann man mit Hülfe des Mikroskopes ausser dem rothen Farbstoffe eine sehr schöne crystallisirte Substanz wahrnehmen. Diese Crystalle haben eine Form, ähnlich der der Margarinsäure; aber diese Substanz können sie nicht sein, weil sie nicht blos in Alkohol und Aether, sondern auch in Wasser und Ammoniak löslich sind. Was diese Substanz ist, kann ich bis jetzt nicht sagen, da ich sie noch nicht genug untersucht habe. Weil die Lösung sauer war und ich einige sternförmige Crystalle gesehen hatte, meinte ich anfangs, dass diese Substanz eine Säure sein möchte, wie sie Marcet mit Harnfarbstoff vermischt gefunden, bis ich wahrnahm, dass diese Crystalle in Wasser löslich, und die von Marcet blos in Alkohol und Aether löslich seien; demnach können sie auch nicht diese organische Säure sein. Die Aetherlösung war wahrscheinlich sauer, weil die Salzsäure, welche ich gebraucht hatte, um den Farbstoff von dem Blei zu befreien, noch nicht ganz weggewaschen war.

Als ich die rothe Aetherlösung Hrn. Prof. Scherer zeigte, bemerkte er die grosse Aehnlichkeit, welche sie mit einer Lösung von Bluthämatin darbot, die er nach einer neuen Methode dargestellt hatte. Und da ich nicht sehr viel Harnfarbstoff besass, so war er so gütig mir eine grössere Menge Harnfarbstoff, den er selbst präparirt hatte, zu geben, damit meine Untersuchungen nicht durch Mangel an Material verhindert würden. Diese Substanz, welche zugleich Farbstoff von dem neutralen und basischen essigsauren Bleioxyd-Niederschlage enthielt, wurde zerrieben, dann in Bibra's Apparat mit Aether behandelt, auf dieselbe Weise, wie wenn eine Substanz von Fett befreit werden soll.

Die auf diese Weise behandelte Substanz theilt dem Aether eine Menge eines sehr schönen rothen Farbstoffes mit, welcher durch Verdampfen des Aethers zurück bleibt. Gibt der Harnfarbstoff dem Aether keine Farbe mehr, so wird er auf dieselbe Weise mit Alkohol behandelt. Der Alkohol nimmt auch eine ziemliche Menge Farbstoff auf und hat eine dunkelrothe Farbe, aber nicht so glänzend roth, wie der Aether, sondern mit einem schwachen Stich im Braune. Nachdem ein Theil verdampft und verbrannt war und die anorganische Asche in Salzsäure gelöst und mit Rhodankalium und Cyaneisenkalium geprüft worden, wurde das Vorhandensein von Eisen-Oxyd ganz deutlich. Die in dem Bibra'schen Apparate zurück-

ibende Substanz war sehr leicht pulverisirbar und hatte eine schmutzig-
.une Farbe. Da sie in Wasser kaum löslich ist und Aether und Alkohol
hts mehr aufnehmen, so wurde sie in einem Mörser mit Salzsäure hal-
em Alkohol zerrieben und dann filtrirt. Die Flüssigkeit, welche durch-
', hatte eine sehr dunkle, fast schwarze Farbe und hinterlies beim Ver-
npfen ein schwarzes Pulver, welches in kaltem Wasser schwer, etwas
hter in warmem sich löste. Der unlösliche Farbstoff, der auf dem
ter zurückblieb, verbrannte ziemlich leicht beim Einäschern und hinter-
; eine kieselerdehaltige Asche, hie und da mit einem rothen Punkte.
ese Asche sowohl wie die vorhergehende zeigte, wenn sie in Salzsäure
öst und mit der gewöhnlichen Probe untersucht wurde, ganz deutlich
en. Nun hatte ich vier Harnfarbstoffe dargestellt, die alle darin sich
chen, dass sie Eisen enthielten, aber verschieden waren in ihrer Reinheit
d in ihrem Verhältniss zu den verschiedenen Reagentien.

Jetzt mussten diese Farbstoffe von ihrer Verbindung mit den anderen
bstanzen getrennt werden, die hartnäckig anhängen und deren Löslich-
t oder Unlöslichkeit getheilt hatten.

Ist die Aetherlösung in einem Uhrglase fast bis zum trockenen Zustande
rdunstet, so bleibt eine schöne glänzende Farbe an den Seiten des
ases zurück und in der Mitte, die noch nicht ganz trocken ist, kann
n eine leicht gefärbte unreine, fettähnliche Substanz sehen, die unter
m Mikroskope als fettähnliche Kügelchen erscheint. Auf den Seiten
ter dem schönen Farbstoffe entdeckt das Mikroskop auch Crystalle,
nlich den andern, von denen ich oben gesprochen habe. Durch Zusatz von
asser wird der öligscheinende Stoff ganz trübe und schlägt sich in
hmutzigen, gelblichweissen Flocken nieder, welche wieder Fett oder Harz
in mochten, da beide auf ähnliche Weise aus der alkoholischen oder
herischen Lösung durch Wasser als Niederschlag sich bilden. Hat man
loch diese trübe Substanz durch Verdunstung der Flüssigkeit getrocknet,
wird sie hart und zerbrechlich, mit muscheligem Bruch, ganz ähnlich
m harten Harz, in welchem Zustande sie weniger als früher in Alkohol
d Aether löslich ist, an der Luft erwärmt schmilzt, sich entzündet und
it russender Flamme verbrennt. Nach diesen Charakteren kann diese
ıbstanz nichts anderes sein, als ein animalisches Harz.

Ehedem hat man einige animalische und viele Pflanzenfarbstoffe (*Biliverdin,
erzelius, Draconin, Gregory*) als Harze betrachtet; doch geht das nicht an,
ı das Harz und diese Farbstoffe ganz verschieden sind. Schon Verdeil*)

*) Robin et Verdeil, Chem. Anatom. T. III. p. 375.

hat gezeigt, dass Biliverdin kein Harz ist, obgleich dasselbe oft mit solchem verbunden ist. Ich habe nun in folgender Weise das Harz von dem Harnfarbstoffe und auch von dem Draconin getrennt, und was sehr interessant war, ich habe den reinen Harnfarbstoff künstlich noch einmal mit Harz verbunden, so genau, dass diese Zusammensetzung von der natürlichen nicht unterschieden werden konnte.

Um den Farbstoff von dem Harz zu befreien, wird die Aetherlösung verdampft, bis der Farbstoff sich niederschlägt und halb hart ist. Die schwache ätherische Flüssigkeit, welche noch nicht ganz verflüchtigt ist, und grösstentheils noch Harz mit etwas Farbstoff enthält, wird abgegossen, die zurückbleibende Substanz mit Wasser gewaschen, wodurch das übrige Harz hart wird. Nun wird Chloroform zugesetzt und sobald es den grössten Theil des Farbstoffes aufgelöst hat, abgegossen; dann bleibt das harte Harz zurück, welches nicht Zeit gefunden hat, sich zu lösen. Das Chloroform wird nun abgedampft, der noch flüssige Theil abgegossen, noch mehr Chloroform zugesetzt und wieder abgegossen, sobald es den Farbstoff aufgelöst hat. Diese Behandlung wird ein oder zwei Mal wiederholt, bis die Lösung ganz frei von Harz ist. Die Flüssigkeit hat jetzt eine herrliche rothe Farbe, und lässt verdunstet ein je nach der Dicke der Lage heller oder dunkler gefärbtes Pigment zurück, das langsam hart wird und anfangs den Eindruck des Fingers aufnimmt. Ist die Oberfläche härter geworden, so wird sie so glänzend klar, wie eine polirte Substanz. Wird ein Theil in einem Uhrglase verdampft, so erscheint es bei durchfallendem Lichte schön hochroth und die andere Seite des Glases ist so klar, dass sie zum Spiegel dienen könnte. Die alkoholische Lösung (Farbstoff Nr. 2) wurde auf dieselbe Weise gereinigt. Es ist fast dieselbe wie die vorhergehende, blos ist die Farbe nicht so schön. Bei der Behandlung mit Reagentien zeigen sich diese Farbstoffkörper nicht allein einander sehr ähnlich, sondern auch dem Bluthämatin in seinem reinen Zustand: so sind dieselben unlöslich in Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure, selbst in der stärksten, auch in Weinsäure und Oxalsäure, löslich dagegen in Ammoniak, Natronhydrat und Kali, unlöslich in Chlornatriumlösung, Chlorbaryum, und unlöslich in Wasser, aber löslich in Alkohol, Aether und Chloroform.

So haben wir die Eigenschaften des Harnfarbstoffes ganz dieselben, wie die des Bluthämatins gefunden und lässt auch die äussere Erscheinung keine Unterscheidung zu; demzufolge und auch wegen des Gehaltes desselben an Eisen glaubte ich schon früher ihn als modificirtes Bluthämatin betrachten zu dürfen. Nach der Elementar-Analyse von Scherer und nach

einen neusten Untersuchungen glaube ich nun in der That, dass kein weifel mehr über diesen Punkt existiren kann.

Urohämatin ist demnach ohne Zweifel ein „principe immédiat“ der ritten Klasse — d. h. eine organische Substanz in derselben Klasse wie iweissstoff, Faserstoff, Casein u. s. w., unterscheidet sich aber von diesen ubstanzen insofern, als es in demselben Zustande von dem Harne getrennt erden kann, in welchem es in dieser Flüssigkeit existirt und hierbei nicht, wie obin und Verdeil (Traité de Chem. anat T. III. p. 875) vermuthet aben, seine Farbe und Eigenschaften verändert, so dass dasselbe ithin auch nicht dem Faserstoff ähnlich ist, welcher, wenn er von em animalischen Körper getrennt wird, sich in eine koagulirte Substanz mändert und nicht wieder in derselben Flüssigkeit gelöst werden kann, on welcher er im flüssigen Zustande getrennt worden ist. Wenn diese erfasser zu dem Schluss kommen, dass Urohämatin ebenso wenig der arbstoff des Harns sei, als der geronnene Faserstoff der normale Fasertoff des Blutes, blos wegen der Farbe und weil es nicht mehr in der lüssigkeit, von der es getrennt wurde, gelöst werden kann, so erlaube ich nir zu entgegnen, dass mir dies ein unrichtiger Schluss scheint. Erstens: veil Urohämatin, in obiger Weise dargestellt, gar nichts von der Helle der arbe verloren hat, im Gegentheil noch mehr an Schönheit gewonnen zu aben scheint, was aber nicht davon kommt, dass dieser Körper wirklich schöner ist, sondern daher, dass wir ihn in einer mehr concentrirten Form sehen und sowohl von den organischen, wie anorganischen Substanzen befreit, welche in der verdünnten Lösung seine Farbe verdeckt hatten. Zweitens: Obgleich Urohämatin unlöslich ist in kaltem Wasser und es selbst sehr zweifelhaft ist, ob dasselbe in warmem Wasser sich löst (in dem es mehr als Mischung, denn als Lösung erscheint) so braucht dieser Stoff doch, wenn er mit seiner einzigen natürlichen Flüssigkeit, dem Harne, im frischen Zustande in Verbindung gebracht wird, nur ein wenig erhitzt zu werden, um noch einmal die lösliche Form anzunehmen, und der Flüssigkeit (wenn sie nur bleich gefärbt ist) eine schöne gelbe Farbe, ganz ähnlich dem hochgefärbten, gesunden Harne zu geben. Die Höhe der Farbe selbst wechselt nach der Quantität des Farbstoffs, die zugesetzt wird. Dieses zeigt sogleich, dass die Vergleichung des Harnfarbstoffes mit Faserstoff aus solchen Gründen trüglich ist. Weil wir demnach wissen, dass der aus dem Harn ausgezogene Farbstoff keine Veränderung erfahren hat, weder in Farbe, noch in seinen Eigenschaften, so können wir nach unserm gegenwärtigen Standpunkte glauben, dass derselbe nichts anderes ist, als was der lebende, thierische Organismus sich selbst präparirt hat, nur dass dieser Stoff von

den andern Substanzen, mit welchen er verbunden gewesen, getrennt ist. — Eine von diesen Substanzen, ist, wie ich schon gesagt habe, Harz, welches getrennt farblos ist, während hingegen Harnfarbstoff, statt seine Farbe zu verlieren, eine schönere annimmt. Auf diese Weise sehen wir, dass das Harz ebensowenig der Farbstoff des Harnfarbstoffes ist, als Eisen der Farbstoff von Bluthämatin; wirklich ist es bekannt, dass das Eisen, wenigstens zum grössten Theile aus dem Hämatin extrahirt werden kann, ohne dass das letztere im geringsten seine Farbe verliert. Ferner fand ich, dass wenn eine gewisse Menge reines Urohämatin durch Wärme in flüchtigem Oele, z. B. Terpentinöl gelöst, und das letztere durch Abdampfen concentrirt wird, eine Substanz entsteht, welche in Farbe, Consistenz und Reaction, was die Behandlung mit Alkohol, Aether, Chloroform und Wasser betrifft, dem unreinen Harnfarbstoff ähnlich ist. Es ist sehr schwer zu sagen, was dieses animalische Harz, welches mit Urohämatin verbunden ist, sei. Doch hat es eine grosse Aehnlichkeit mit dem, welches ich von Draconin getrennt habe. Es ist wohl möglich, dass es zwischen dem animalischen und pflanzlichen nur einen geringen Unterschied gibt.

Reines Draconin hat eine auffallende Aehnlichkeit mit Urohämatin, nicht allein in der äussern Erscheinung (das eine kann von dem andern mit blossen Augen nicht unterschieden werden), sondern auch in seinem Verhalten zu Reagentien. Dasselbe ist z. B. löslich in Chloroform, Aether und Alkohol, unlöslich in Wasser sowohl wie in Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure — auf gleiche Weise unlöslich in Lösungen von Chlornatrium, Chlorbarium, kohlensaurem Ammoniak und Natron u. s. w. Nur ein geringer Unterschied ist in seiner Behandlung mit kaltem Terpentinöl und Ammoniak, da es in dem ersten löslich, im letzten unlöslich ist. Gegen Kalihydrat dagegen ist beider Verhalten dasselbe. Es ist nicht möglich, diese Substanzen zu untersuchen, ohne von ihrer Gleichartigkeit überrascht zu werden, die noch mehr bewiesen wird durch das Factum, dass Draconin auch Eisen enthält. Ich habe letzteres nicht nur in der unreinen Substanz, wie sie im Handel vorkommt, sondern auch in der gereinigten gefunden. Die Aschen von beiden in Salzsäure gelöst, geben mit Cyaneisenkalium ein Berliner Blau und mit Rhodankalium eine rothe Lösung. Schon Verdeil (Compt. rend. de l'Acad. de Paris T. XXXIII p. 689) hat im Chlorophyll Eisen entdeckt und auf diese Weise die Aehnlichkeit desselben mit Biliverdin, welche Berzelius früher bemerkte, noch mehr festgestellt. Wenn wir einen Augenblick unsere Aufmerksamkeit auf die Gleichartigkeit von Draconin und Urohämatin wenden, wird man von der Aehnlichkeit zwischen animalischen und pflanzlichen Stoffen überrascht

erden. Auf der einen Seite haben wir Chlorophyll und Draconin, auf er andern Biliverdin und Urohämatin und wenn die Beobachtungen über en anomalen blauen Harnfarbstoff von Hassall und andern Autoren sich estätigen, so scheint noch ein kleiner Schritt von thierischen zu pflanzchen Farbstoffen zu sein und zwar gerade so gross als der, welcher nimalisches Albumin vom pflanzlichen trennt, Fibrin von Glutin, Casein on Legumin u. s. w. Je grösser der Fortschritt ist, den die Chemie acht, desto mehr sehen wir den thierischen Organismus dem pflanzchen sich nähern und desto weniger sind wir erstaunt, wenn das, was laterial des einen war, dazu dient dem andern Entwicklung und Existenz u verleihen.

Es wurde schon gesagt, dass vier Farbstoffe von dem Harne getrennt verden können. Die letzteren zwei unterscheiden sich von den erstern wei dadurch, dass sie unlöslich in Wasser, Aether und Chloroform sind, ind diese sind wieder verschieden von einander insofern, als der eine in salzäurehaltigem Alkohol gelöst werden kann, und der andere nicht. Da wir iber bis jetzt diese letzten zwei noch nicht ganz rein erhalten haben, so vird es besser sein, noch nichts über ihren Character zu bemerken, bis es genauer und mit mehr Nutzen für die Wissenschaft geschehen kann.

Die ersten zwei haben bei ihrer Behandlung mit Reagentien eine solche Aehnlichkeit mit einander, dass sie ungeachtet des kleinen Unterschiedes n Farbe und Consistenz für den gegenwärtigen Augenblick als ein und dasselbe angenommen werden dürfen. Auf diese Weise bleiben uns drei Farbstoffe, auf deren Entstehung hinzudeuten nicht ohne Interesse sein möchte. —

Wir dürfen es für ausgemacht halten, dass das Bluthämatin die Quelle ist, von der Urohämatin und Biliverdin kommen. Ersteres bildet sich durch Excretion abgenutzten Farbstoffes, letzteres als Secretion eines Pigments, welches noch eine Rolle in dem thierischen Körper zu spielen hat. Sonach können wir gleich daran gehen zu erklären, wie diese drei verschiedenen Sorten Farbstoff im Harnsecret existiren.

Die neuesten Untersuchungen haben bestätigt, dass ein Theil der Galle, welche in den Darmkanal gebracht wird, mit den verdauten Materien absorbirt wird, mit welchen sie sich vermischt hatte, um die Absorption zu unterstützen. Dieser Theil des Gallenfarbstoffes, der in die allgemeine Circulation zurückgeht, kann als abgenutzt betrachtet werden und in einem solchen Zustande erscheint seine Entleerung aus dem System als nothwendig für das Wohlbefinden des Thieres. So kommt es, dass die Nieren, welche wir

als den Canal betrachten, durch welchen die abgenutzten Farbstoffe excernirt werden, diesen Farbstoff von der allgemeinen Circulation abführen und denselben mit dem Harn, in welchem er einen der Farbstoffe bildet, ausscheiden.*) Der andere von diesen zwei Farbstoffen kommt wahrscheinlich aus den verschiedenen Organen des Körpers überhaupt, wie z. B. aus dem Muskelsystem, welches vielen Farbstoff enthält. Der letzte, vermuthe ich, kommt direct vom Bluthämatin selbst, welches, nachdem es seine Aufgabe erfüllt hat, als abgenutzt aus dem System entfernt werden muss. Ich glaube nicht, dass diese Transformation des Bluthämatin und sein Austritt aus den Zellen durch die Thätigkeit der Nieren stattfindet. Im Gegentheil denke ich, dass in jedem Theile des Systems, wie das Hämatin nach und nach sich abnützt, so auch dasselbe nach und nach von den Zellen sich ablöst und in das Serum tritt (in welchem es mit den beiden andern den Farbstoff des Serums bildet) und dann zu den Nieren gebracht wird, um auf dieselbe Weise, wie z. B. der Harnstoff, ausgeschieden zu werden.

Die Rolle, welche den Farbstoffen zukommt, ist sehr schwer anzugeben; doch habe ich keinen Zweifel, dass sie bei allen Farbstoffen fast ganz dieselbe ist. Der Unterschied in der Färbung ist von secundärer Bedeutung, da ich glaube, dass sie ursprünglich nicht nur von derselben Substanz kommen, sondern auch sehr wahrscheinlich nur Modificationen einer und derselben Substanz sind. Diese Substanz möchten wir als farblos und ihre gefärbte Verbindungen als verschiedene Oxydationsstufen derselben betrachten. Auf diese Weise würde ich für die thierischen Farbstoffe derselben Ansicht huldigen, welche Preisser für die Pflanzen angenommen hat, der nämlich dass die verschiedenen Farben alle von den verschiedenen Oxydations-Graden einer und derselben farblosen Substanz herrühren. Und so können wir es uns erklären, wie der Harnfarbstoff in den verschiedenen Krankheiten bald eine blaue, bald eine andere Farbe annimmt. Indigo ist blau und gibt durch chemische Agentien eine rothe Farbe; möchte so nicht auch Urohämatin als Roth eine blaue Farbe geben?

Werfen wir einen Blick auf die organische Welt, so können wir nicht ohne Erstaunen auf die grosse Verbreitung der Farbstoffe blicken, und sehen uns zum Glauben veranlasst, dass diese grosse Verbreitung in dem animalischen sowohl wie in dem pflanzlichen Organismus einen tieferen Grund habe. Und wenn wir diesen Gegenstand noch näher beobachten, so sehen wir, dass diese Ver-

*) Der Theil des Gallenfarbstoffes, welcher nicht absorbirt wird, geht mit den Excrementen ab. Ich habe ihn beim Pferde roth, ähnlich wie Urohämatin, und nicht grün, wie in der Galle gesehen.

heilung immer mehr oder weniger im Zusammenhange steht mit den Organen, die zum Athmen dienen. Im thierischen Organismus, wo das Blut das Mittel ist, durch welches Oxygen aufgenommen und Kohlensäure ausgestossen wird, finden wir diese Flüssigkeit hoch gefärbt. Und bei den Pflanzen, welche keinen solchen Circulationsapparat haben, finden wir den Farbstoff in den Organen, die zum Athmen bestimmt sind, (Blätter etc.). Ferner hat Chevreul (Compt. rend. de l'Acad. d. Paris 1837) gezeigt, dass der Farbstoff die Kraft hat sich mit Oxygen zu verbinden und Kohlensäure abzugeben. Robin und Verdeil*) haben vermuthet, dass Hämatin Oxygen aufnimmt. Auch Scherer hat mir gesagt, dass er beim Urohämatin das Vermögen gefunden habe, Oxygen aufzunehmen und Kohlensäure abzugeben. Da ich in nächster Zeit beabsichtige, durch Experimente zu versuchen, den Ursprung und Zweck des Farbstoffes zu erklären, so will ich jetzt nichts mehr über diesen Gegenstand bemerken, als, dass ich glaube, dass der Zweck des animalischen sowohl, wie des pflanzlichen Farbstoffes der ist, die Gase einzusaugen und auszuhauchen, und dass das Hämatin in unserem Blute die Bestimmung hat, Oxygen aufzunehmen und Kohlensäure abzugeben.

Schliesslich sei es mir erlaubt, Hrn. Prof. Scherer, in dessen Laboratorium ich diese Arbeit ausführte, für die Unterstützung, die er mir im Verlaufe derselben angedeihen liess, meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen.

---

*) Traité de Chim. Anatom. T. III. p. 387.

